



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **63127215 A**(43) Date of publication of application: **31.05.88**

(51) Int. Cl.

**G02B 6/44****A61B 17/36****B23K 26/08**(21) Application number: **61274522**(22) Date of filing: **18.11.88**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**(72) Inventor: **FUKUI TADAIRO  
TATEISHI FUMIKAZU  
KAYASHIMA KAZUHIRO**(54) **OPTICAL FIBER CABLE FOR HIGH OUTPUT**

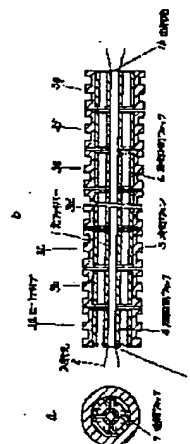
(57) Abstract

**PURPOSE:** To transmit a high energy by arranging plural heat pipe structures independent of one another in the axial direction of an optical fiber and conducting the generated heat in the radial direction to radiate it from all of the outside peripheral surface and efficiently cooling the optical fiber even if there are plural heat generating parts.

**CONSTITUTION:** Plural heating-side wicks 4 which are circumscribed to an optical fiber 1 and are impregnated with an evaporable operating liquid and show the capillary phenomenon and plural cooling-side wicks 6 which are arranged a prescribed gap apart from said wicks 4 in the radial direction and have cooling fins 5 in outside peripheral parts are connected with connection wicks 7 in the radial direction and are arranged around an optical fiber 1 throughout in the lengthwise direction. If the optical fiber 1 has a heat generating part, the operating liquid impregnated in the heating-side wick 4 in this part is evaporated to release the latent heat from the heat generating part. The evaporated operating liquid is cooled by cooling fins 5 and is condensed and is returned to the heating-side wick 4 from cooling-side wicks 6 through

connection wicks 7, and hereafter, this operation is repeated.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&amp;Japio



## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-127215

⑤ Int. Cl.

G 02 B 6/44  
A 61 B 17/36  
B 23 K 26/08

識別記号

3 9 6  
3 5 0

庁内整理番号

6952-2H  
6761-4C  
K-7920-4E

④ 公開 昭和63年(1988)5月31日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 高出力光ファイバーケーブル

⑯ 特 願 昭61-274522

⑰ 出 願 昭61(1986)11月18日

⑱ 発 明 者 福 井 忠 弘 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑱ 発 明 者 立 石 文 和 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑱ 発 明 者 萱 嶋 一 弘 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
 ⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地  
 ⑲ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

## 明 細 書

## 1、発明の名称

高出力光ファイバーケーブル

## 2、特許請求の範囲

(1) 炭酸ガスレーザー光線等のエネルギー光線を伝送可能な光ファイバーと、この光ファイバーに外接し、蒸発性作動液を浸漬した毛管現象を呈する加熱側ウィックと、この加熱側ウィックの半径方向に所定間隔を置いて配置され外周部に冷却部を有する冷却側ウィックと、前記加熱側ウィックと冷却側ウィックとを半径方向の少くとも1ヶ所以上で連結する連結ウィックとより成るヒートパイプ構造を、前記光ファイバーの光軸方向に複数個配置した高出力光ファイバーケーブル。

(2) 加熱側ウィックは、前記光ファイバーのほぼ全長を収納する薄肉金属チューブと、この金属チューブの外周面上に所定間隔を置いて配置される蒸発性作動液を浸漬した毛管現象を呈するウィック材料とより構成した特許請求の範囲第

1項記載の高出力光ファイバーケーブル。

## 3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、レーザー加工機などの高いエネルギー伝送が要求される分野に用いられる光ファイバー方式の高出力光ケーブルに関するものである。従来の技術

現在、金属の切断や溶接などの機械加工分野をはじめとして、さまざまな分野に於いてレーザー光線が使用されている。その中の一つである炭酸ガスレーザー加工機に於いては、レーザー光線を目的の場所まで導く方式として、複数枚の反射鏡を用いたいわゆるミラー関節方式がほとんどである。

ごく最近、炭酸ガスレーザーメスでは、光ファイバーによりレーザー光線を導く方式のものが開発されている。

炭酸ガスレーザーメスでは、扱う出力も30W程度であり特に問題はないが、レーザー加工機ではその出力も500Wから1KW以上となり、導光

路として光ファイバーを用いた場合には、光ファイバーのわずかな欠陥部分での吸収・発熱や、散乱光等による光ファイバーを取り巻く部品の発熱などにより、光ファイバーが溶融してしまうといったことが起こり、光ファイバー方式の導光路を開発するためには、光ファイバーや、これを取り巻く構成部品の冷却が不可欠であった。

発明が解決しようとする問題点

光ファイバーケーブルの冷却に際してはいろいろな試みがなされているが、その一例として例えば、特開昭56-4104号明細書のように、ヒートパイプ構造により光ファイバーを冷却しようとする試みがある。ヒートパイプによる光ファイバーの冷却は、発熱部分を集中的に冷却できるとや冷却効率が高い等の優れた特長があり、光ファイバーの冷却方法としては有望な方法である。しかしながら第3図に示したような従来考案されているヒートパイプ構造ではいくつかの問題点がある。以下従来のヒートパイプ方式の問題点を第3図について説明する。

いわゆるドライアウト現象によりヒートパイプ機能を停止してしまい、発熱部103を冷却することができなくなってしまう。

このように従来の構造では、発熱部が複数個あった場合に、最も冷却器に近い部分のみが効率的に冷却され、その他の部分は冷却されないという問題点があった。

問題点を解決するための手段

上述したような問題点を解決するために、本発明では、作動液による潜熱の受け渡しを光ファイバーの軸方向ではなく半径方向で行なえるようなヒートパイプ構造を構成し、しかもこのようなヒートパイプ構造を光ファイバーの全長に渡り複数個配置し、一つのヒートパイプの受け持つ発熱部の数を限定し、効率的な冷却を行なおうとするものである。

作用

本発明による光ファイバーの冷却手段の作用は、発熱部で生じた熱が光ファイバーの軸方向に移動せずに半径方向に移動し、全外周より放熱を行う。

第3図に於いて光ファイバー101に発熱部

102, 103があった場合、発熱部102では、その熱によりウィック104に含まれる例えばアルコール等の作動液が蒸発し、この部分の圧力が上昇するので低圧側である冷却器105の方向に移動する。

冷却器105により冷やされた蒸気は凝縮し、ウィック106により発熱部102に戻り、以後上述のサイクルを繰り返す。

この時、作動液は発熱部102から潜熱を奪い、冷却器105でこれを放出するという動作を繰り返すので、発熱部102は効率的に冷却される。しかし発熱部103近傍にある作動液も同様に蒸発し、この部分は高圧となるが、発熱部102も同様に高圧となっているので、発熱部103で蒸発した作動液は冷却器105に向かって移動することができない。

また、冷却器105で冷やされ凝縮した作動液は発熱部102で再び蒸発してしまうので、発熱部103への補給が行なわれず、発熱部103は

実施例

以下本発明の一実施例を第1図、第2図を参照して説明する。

第1図に於いて、1は例えばKRS-5と称されるような炭酸ガスレーザー光線を効率よく伝送可能な光ファイバーであり、図示しない炭酸ガスレーザー発振器で発生し、同じく図示しない集光レンズにより集光された入射光2は、光ファイバー1の端面1aに入射する。光ファイバー1内を伝搬した光は端面1bから出射し、図示しない集光レンズ等で集光されて、所定の加工等を行なう。

3a~3gは、それぞれヒートパイプ機能を有する冷却器であり、光ファイバー1に外接する加熱側ウィック4、外周部に冷却フィン5を形成する冷却側ウィック6、及び加熱側ウィック4と冷却側ウィック6とを半径方向に連結する連結ウィック7とで構成されている。ウィック4, 6, 7等は周知の材料、例えば金属繊維、ガラス繊維など毛细管現象を呈するものであれば何でもいい。

それぞれのウィック4, 6, 7には例えばアル

コール、水、アンモニア等の蒸発性作動液が含まれている。

本発明による光ファイバークーブルは上述したような構成であり、光ファイバー1に発熱部分があると、側面図に示したように加熱側ウィック4に含浸された作動液が蒸発し、この時発熱部から潜熱を奪う。蒸発した作動液は、冷却器5により冷却される冷却側ウィック6部で凝縮し、連結ウィック7を通して再び加熱側ウィック4に戻り以後この動作を繰り返す。

通常光ファイバー1は、特に欠陥部分がない場合でも中央部に比べ両端面近傍の温度が高く、伝送エネルギーが大きくなる程その温度差は大きくなる。従って従来のような入射端から出射端まで一体となったヒートパイプ構造では端面部から中央部に向かって作動液の流れが生じ、新たな発熱部が生じると作動液の流れに変化が生じ場合によっては前述のドライアウト現象により部分的にヒートパイプの機能が停止してしまうことになる。

しかし、本発明による光ファイバークーブルは

前述したような構成及び作用であり、すなわち各々独立したヒートパイプ構造を光ファイバー1の軸方向に複数個配置し、しかも発熱部により発生した熱は半径方向に移動するような構成であるので、発熱部が複数個あるような場合でも、効率的な冷却が行なえるようにしたものである。

第2図は、本発明の他の実施例を示したものであり、光ファイバー1をほぼ全長に渡って収納するステンレス等の薄肉の金属チューブ8の外周面上に、ヒートパイプ3a~3gを配置したものである。

こうした構成にすることにより、光ファイバーからの散乱光等による作動液の不要な蒸発を防ぐことができ、また、加熱側ウィック4と光ファイバー1とが直接接触しないので、作動液が化学的に光ファイバー1に悪影響を与えるような材料であっても安心して使用することができるため、より効率的な冷却構造を得ることができる。

発明の効果

本発明による光ファイバークーブルは、上述し

たような構成及び作用であり、すなわち、各々独立したヒートパイプ構造を光ファイバーの軸方向に複数個配置し、しかも、発生した熱は半径方向に移動して冷却するような構成であるため、発熱部が複数個あるような場合でもドライアウト現象によりヒートパイプの機能が停止することなく常に効率的な冷却効果が得られ、より高いエネルギー伝送が可能な光ファイバークーブルが得られるものである。

#### 4、図面の簡単な説明

第1図a、bは本発明の一実施例における光ファイバークーブルの断面図及び側面図、第2図a、bは本発明の他の実施例における光ファイバークーブルの断面図及び側面図、第3図a、bは従来の光ファイバークーブルの断面図及び側面図である。

1……光ファイバー、3a~3g……ヒートパイプ、4……加熱側ウィック、5……冷却フィン、6……冷却側ウィック、7……連結ウィック、8……金属チューブ。

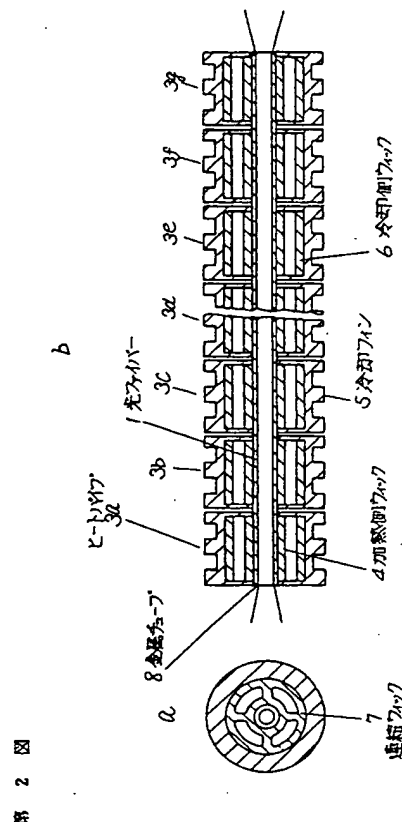
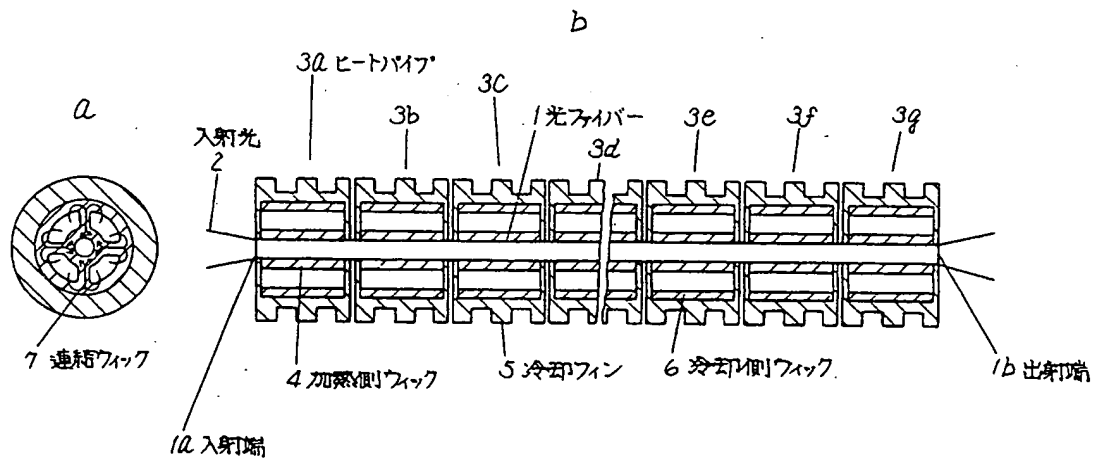


図2

第 1 図



第 3 図

